

**PAT-NO:** JP02000298430A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 2000298430 A  
**TITLE:** SYSTEM AND METHOD FOR CREATING MAP  
**PUBN-DATE:** October 24, 2000

**INVENTOR-INFORMATION:**

**NAME**                      **COUNTRY**  
TSURU, KOSUKE N/A

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

**NAME**                      **COUNTRY**  
ASAHI KOYO KK N/A

**APPL-NO:** JP11142173  
**APPL-DATE:** April 14, 1999

**INT-CL (IPC):** G09B029/00 , G09B029/10

**ABSTRACT:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make it possible to correct distortion of an original picture of a map such as an aerial photograph, and also efficiently write the results of a site survey on the picture by correcting positional deviations on each point on a map picture displayed on a screen of a personal computer based on the coordinates of geographical positions of reference points.

**SOLUTION:** In a survey at site, plural geographical reference points are selected while referring to a site situation and a picture displayed on a screen of a personal computer from a map original picture data storage medium 8, and concerning each reference point, GPS coordinate positions of the reference points are measured by using a GPS receiver 4 and a differential correction signal receiver 5. Next, coordinates on the picture are specified concerning each point on the picture corresponding to the reference points. And the coordinate positions of the reference points by GPS measurement are compared with those of each points on the picture, the positional relations of the latter are corrected with respect to the former. For such comparisons and corrections, a storage medium 6 is used where a coordinate transformation program between the geographical position coordinates and the on-picture position coordinates is recorded.

**COPYRIGHT:** (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-298430  
(P2000-298430A)

(43) 公開日 平成12年10月24日 (2000. 10. 24)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
G 0 9 B 29/00		G 0 9 B 29/00	A 2 C 0 3 2
29/10		29/10	A

審査請求 有 請求項の数 2 書面 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-142173

(22) 出願日 平成11年4月14日 (1999. 4. 14)

(71) 出願人 000213909

朝日航洋株式会社

東京都豊島区東池袋3丁目1番1号

(72) 発明者 津留 宏介

埼玉県川越市南台3-1-1 朝日航洋株式会社技術センター内

(74) 代理人 100072028

弁理士 鈴木 秀雄

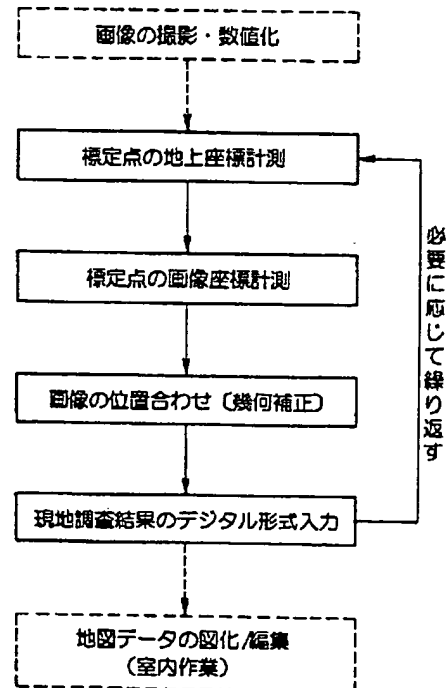
Fターム(参考) 20032 HB11 HB22 HC11 HD03

(54) 【発明の名称】 地図作成システム及び地図作成方法

(57) 【要約】

【課題】 地図作成のための現地調査に際し、地図原画像の歪みを調査現場で効率的に補正することができると同時に、現地調査成果事項を調査現場で効率的に地図原画像に記入することができる地図作成システム及び地図作成方法を提供すること。

【構成】 地図原画像をデジタル記録した記憶媒体と携帯型パソコンを現地調査現場に持ち込み、GPS信号（及びその補正信号）の受信装置による地上基準点の正確な標定を介して、画像修正プログラムにより地図原画像の歪みを携帯型パソコン上で直ちに補正すると共に、書き込み用プログラムにより、現地調査成果事項を直ちに上記地図原画像にデジタル記入する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 地図原画像データをデジタル記録した書き替え可能な記憶媒体と、上記記憶媒体に記憶されたデータを再生して地図原画像を表示する手段を有する携帯型コンピュータ装置と、地図作成用現地調査における地上基準点の位置座標標定のための、GPS信号受信装置及びGPS信号のディファレンシャル補正信号受信装置と、GPS信号及びディファレンシャル補正信号によって標定された地上基準点の位置座標に基づき、前記地図原画像中の特定点の画像上位置座標データを修正するためのプログラムを記録した記憶媒体と、前記現地調査によって得られた地理的諸情報を、画面に表示される地図原画像上に書き込むためのプログラムを記録した記憶媒体とを有する、地図作成システム。

【請求項2】 地図作成のための現地調査現場において、複数の現地調査基準点について、その地上座標位置を、GPS信号及びGPS信号のディファレンシャル補正信号の受信によって標定すると共に、標定された地上位置座標を携帯型コンピュータに入力し、地図原画像データをデジタル記録した記憶媒体を通じて携帯型コンピュータの画面上に表示された地図原画像上の各点の位置座標を、標定された地上位置座標と画像上位置座標との変換操作を介して補正し、補正された地図画像データに基づく地図画像上に、デジタル入力手段を介して現地調査成果事項を書き込み、上記の如くに補正され、かつ現地調査結果が書き込まれた地図原画像データに基づいて図化作業を行う、ことを特徴とする地図作成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、地図の作成、特に、現地調査成果を地図原画像に書き込むための技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】地図の作成は、現在においては、上空から撮影された航空写真等を基礎として行われることが多い。しかし、航空写真等に基づいて地図を作成するためには、当然その写真上に、様々な書き込みを行わなければならない。例えば、境界線、様々な地図記号、地域、河川、山岳等の名称、各種建造物の名称、等々であり、これらの事項の書き込みは、現地調査の結果に基づいて行わなければならない。

【0003】従来、現地調査成果の地図への書き込みは、拡大された航空写真を現場に運び、調査結果を耐水性のインクを用いて手書きで写真上に書き込み、手書きで書き込まれた写真を持ち帰って、それを基礎にして図化作業を行う方法が、多く行われていた。しかし、この方法は、手書きによる書き込み作業が極めて煩わしいばかりでなく、誤記の訂正が困難であったり、サイズの大

上、経済上の大きな問題が伴っていた。さらに、航空写真等に基づく地図原画像には、土地の高低関係、撮影カメラの傾き、カメラレンズの構造等に由来する画像の歪みが存在するが、その歪みを如何にして補正するかということも、地図作成上の重要な問題の一つであった。

## 【0004】

【発明によって解決しようとする課題】本発明は、航空写真等の地図原画の画像が持つ歪みを現地調査現場において効率的に補正することができ、かつ、現地調査の結果を調査現場において効率的に地図原画の画像上に書き込むことができるシステムを提供することを目的とするものである。

## 【0005】

【課題解決のための手段】本発明のシステムは、現地調査結果の書き込みや地図原画像の幾何補正を、調査現場に持ち込む携帯型のパーソナルコンピュータ（例えばペン・パソコン）の画面を利用して、調査現場において処理することができるように構成されている。すなわち、航空写真等の地図原画の画像データをデジタル化したものを、ハードディスク、PCカード等の書き込み可能な記憶媒体に記録し、その記憶媒体を携帯型パソコンと共に調査現場に持ち込む。その携帯型パソコンは、同じく調査現場に持ち込む位置測定のためのGPS信号やディファレンシャルGPS補正信号の受信装置と連動して、それらの信号を入力しうるものであることが必要である。

【0006】さらに、調査現場には、GPS信号及びその補正信号によって標定される地上基準点（通常は複数）の地上位置座標（例えば、 $x$ 、 $y$ ）を、デジタル画像上の位置座標（例えば $u$ 、 $v$ ）に変換しつつデジタル画像データの幾何補正を行うためのプログラム記憶媒体、すなわち、地上の基準点の地上位置座標に基づき、パソコン画面上に表示される地図画像上各点について、画像の歪み等による位置のずれを補正するための座標位置変換プログラムを記録した記憶媒体、ならびに、上記画面上に図形や文字を書き込むためのプログラムを記録した記憶媒体（例えばCAD）を持ち込む。

【0007】すなわち、本発明のシステムは、上記の如き、携帯型パソコン装置、地図原画像データ記憶媒体、GPS信号受信装置、ディファレンシャルGPS信号補正装置、座標位置補正用プログラム記憶媒体及び書き込み用のプログラム記憶媒体とによって構成される。なお、画像データの記憶媒体、幾何補正用プログラム記憶媒体、書き込み用プログラム記憶媒体は、それぞれ別個のディスク等であってもよく、また、上記の各データやプログラムを一個のディスク等に記録したものであってもよい。

【0008】調査現場においては、まず、現地の状況と、地図原画像データ記憶媒体からパソコン画面上に表示された画像とを参照しつつ、複数の地上基準点を選定

し、各基準点について、GPS受信機とディファレンシャル補正信号受信機を用いて、当該基準点のGPS座標位置を測定する。次いで、上記基準点に対応する画像上の各点について、画像上の座標を特定する。そして、前記基準点のGPS測定による座標位置と画像上の各点の座標位置関係を対比し、前者に基づいて後者の位置関係を補正する。このような対比、補正のためには、地上位置座標と画像上位置座標との間の座標変換プログラムを記録した記憶媒体を用いる。補正作業の後、CAD等を用いて、位置座標関係の補正に基づいて歪みが補正された地図画像上に、現地調査によってえられた諸事項（例えば、境界線、様々な地図記号、地域、河川等の名称、各種建造物の名称、等々）を書き込む。このようにして、歪みが補正され、かつ現地調査結果が書き込まれた地図原画像をハードディスク等に記録された状態で持ち帰り、それに基づいて図化作業を行うものである。

【0009】

【発明の実施の形態】図1及び図2は、調査現場における配置器材等を示す。図1は配置状態を模写的に示し、図2は配置状態を図式的に示している。図1及び図2において、9は携帯型パソコンであり、表示装置9a、CPU9b、メインメモリ装置9c、補助メモリ装置9d、入力装置9e、通信ポート9f等の各部を有している。4はGPS信号の受信装置であり、GPSアンテナ2を通じてGPS信号を受信する。5はGPSのディファレンシャル補正信号の受信装置であり、FMアンテナ1を通じてGPS補正信号を受信する。3は4及び5の装置の作動のための電源である。

【0010】8は、地図原画像データをデジタル信号で記録した、書き替え可能なハードディスク等の記憶媒体である。記憶媒体8としては、例えばスチールカメラで撮影された航空写真画像をスキャナーを用いて数値化したもの、或いは、公図などの地上位置座標が記録されていない既存地図をスキャナーを用いて数値化したもの等が用いられる。記憶媒体6には、座標系変換計算のためのプログラムが記録され、記憶媒体7は、現地調査成果事項の書き込みのためのプログラムが記録されている、いわゆるCADである。

【0011】図3には、本発明のシステムによる作業手順の概略が示され、図4には、座標変換及び画像の幾何補正の手順が示されている。調査現場では、まず、地形を面として仮定できるような3点の地上基準点を選び、各地点において、GPS信号受信装置2及びGPS補正信号受信装置3を作動させて、当該地点の位置を測定する。さらに、調査の進捗に応じて、逐次地形を面として仮定できる各地点においてその位置を測定する。GPSはよく知られているように、航空衛星ナビスターの信号を利用して、正確な位置測定を行うシステムであり、米国国防総省により運行・管理されている。ナビスター衛星は高度約20,200km、周期約11時間5

8分、傾斜角約55度の6つの異なる円軌道に4個ずつ、計24個の衛星が地上のどこからでも、常に4個以上が視界内にあるように配置されている。

【0012】利用者側では、水晶時計が内蔵された受信機で、最も受信し易い3個以上の衛星の電波を受信する。各衛星からの伝播遅延時間差によって、各衛星までの距離が求められ、各衛星の位置を原点として、それぞれの距離を半径として描いた球面の交点が、利用者の位置として示される。現在、民間用では水平方向で100m程度の精度で、標準測位サービスが受けられる状況にあり、カーナビや測位等で広く利用されている。

【0013】しかし、上記のように、GPS信号のみによる測定では100m程度の誤差が生じることになるので、正確な地図作成のためには、さらに高精度の測位手段が必要となる。このために用いられるのが、ディファレンシャルGPS補正信号(D-GPS)である。D-GPSは、あらかじめ正確な位置が分かっている参照地点で測位した結果に基づいて測位誤差および補正量を求め、その補正量を未知観測点に伝送して未知観測点の測位精度の改善を図るものであり、現在、FM放送を通じてD-GPS補正信号が全国規模で提供されているので、本実施態様では、その信号が用いられている。

【0014】上記のように、GPS信号及びD-GPS信号の受信を通じて、複数の調査基準点の位置を測定してこれを携帯型コンピュータに入力した後、記憶媒体5aから携帯型コンピュータ9の表示9a部に表示された地図画像について、測定した各地上基準点に対応する画像上の位置を特定し、入力する。(この特定点を「画像上基準点」とする。)

【0015】しかし、各画像上基準点の相互位置関係は、厳密には、測定した地上基準点の相互位置関係とは、多少ずれている場合が多い。これは、表示画像の原画である航空写真画像等が、土地の高低関係、撮影カメラの傾き、カメラレンズの構造等による歪みを免れないからである。このため、正確な地図を作成するためには、各画像上基準点の画像上の位置を、前記のように、GPS信号によって標定した地上基準点の相互位置関係に基づいて、画像の歪みによる「ずれ」の分だけ補正し、その補正に基づいて画像を修正する必要がある。このような作業が、画像の位置合わせ、すなわち、幾何補正である。

【0016】幾何補正をした画像データを作成するために、各地上基準点について、地上での座標系(x, y)からデジタル画像上の座標系(u, v)へ変換して「ずれ」の値を求める必要があり、通常、この座標変換にはアフィン変換法(Affine Transformation)を用いることが多い。アフィン変換は座標系の変換による線形変換の手段であり、例えば、特定の線形について、その平行移動、回転、拡大・縮小、せん断変形の組み合わせを行うためのものである。

【0017】アフィン変換は通常、下記の方程式を用いて行われる。

$$u = ax + by + c$$

$$v = dx + ey + f$$

a, b, c, d, e, fは変換の未知係数であり、既知である基準点の座標値から計算で求める。

【0018】アフィン変換では未知係数が6個あり、地上基準点に1個につき、上記の2つの式がなり立つので、地上基準点は最低3個必要である。地上基準点が3個の場合、未知係数が6個、方程式は6個になり、解は一意に求まる。地上基準点が4個以上の場合、未知係数の数より方程式の数の方が多くなるので、全ての式を同時に満たす事はできない。そのため、各地上基準点での誤差の、2乗の和が最小になるように変換を行う(最小自乗法)。

【0019】上記のような通常のアフィン変換法では、基準点の全てに対して一度に変換計算を行うが、これに対して、各基準点を結ぶ三角網を組んで行うアフィン変換法があり、この方法では、地上基準点を、それぞれ3点ずつの組に分けてから変換計算を行う。例えば、図5のように、1ないし9の9個の基準点がある場合には、(1, 2, 4) (2, 3, 6) (2, 4, 5) (2, 5, 6) (4, 5, 7) (5, 6, 9) (5, 7, 8) (5, 8, 9)の8個の組に分け、各組ごとに変換計算を行う。地上基準点全体を3点ずつの組に分けることにより、アフィン変換の変換計算は、各基準点について誤差が無く行うことができる。

【0020】地上基準点全体から3点ずつの組で分割する場合、地形を面として仮定できるように観測された組み合わせが、変更されないようにする。標定した地上基準点について三角網を組んだ後、各三角形ごとに、座標変換のためのアフィン変換係数を算出し、各三角形に含まれている各画像点(原則的にはすべての画素)について、前記の方程式を用いて変換、補正を行い、かくして\*

\*補正された画像上座標データに基づいて地図画像を出力することになる。

【0021】

【実施例】図6及び表1に示すような01ないし06の各基準点を設定した事例について、位置的な歪みを伴った入力画像データを、幾何補正した画像データとして出力した例を、表1ないし表4に示す。

【0022】上記の例において、頂点が(01, 02, 06)となる0番の三角形についての、アフィン変換係数a~fは、次の連立方程式の解になる。

$$\cdot 29898.81 = 77.0 \times a + 61.0 \times b + c$$

$$\cdot 48533.88 = 77.0 \times d + 61.0 \times e + f$$

$$\cdot 29662.38 = 501.0 \times a + 402.5 \times b + c$$

$$\cdot 48723.70 = 501.0 \times d + 402.5 \times e + f$$

$$\cdot 29432.86 = 898.7 \times a + 45.3 \times b + c$$

$$\cdot 48523.40 = 898.7 \times d + 45.3 \times e + f$$

【0023】同様にして、0~5番までの全ての三角形毎にアフィン変換係数を求める。図中の0番の三角形に含まれるP1点(u, v) = (1030, 281)の地上座標(X, Y)は、次のようになる。

$$X = 1030 \times a_0 + 281 \times b_0 + c_0$$

$$Y = 1030 \times d_0 + 281 \times e_0 + f_0$$

また1番の三角形に含まれるP2点(u, v) = (505, 900)の地上座標(X, Y)は、次のようになる。

$$X = 505 \times a_1 + 900 \times b_1 + c_1$$

$$Y = 505 \times d_1 + 900 \times e_1 + f_1$$

入力画像データの全ての画素(u, v)に対して同様の幾何補正を行い、出力画像データを作成する。

【0024】

表1. 地上基準点と画像基準点の対応関係

点名 No.	地上基準点の座標		画像上基準点の座標	
	X [m]	Y [m]	u [ピクセル]	v [ピクセル]
01	-29893.31	-48533.88	77.0	61.0
02	-29662.38	-48723.70	501.0	402.5
03	-29896.17	-48994.15	69.5	890.3
04	-29449.54	-49000.03	869.7	897.7
05	-29623.52	-48843.37	575.0	618.3
06	-29432.86	-48523.40	898.7	45.3

【0025】

表 2. 幾何補正後の各点での位置誤差 (地上基準点追加前)

点名 No.	既存地図上での座標		三角網分割7747変換幾何補正 での誤差	
	X [m]	Y [m]	DX [m]	DY [m]
P1	-29670.791	-4852.437	4.42	1.49
P2	-29838.585	-48740.996	-1.33	0.48
P3	-29896.871	-48735.822	-1.44	-0.51
P4	-29636.568	-48738.284	-1.83	-1.57
P5	-29800.522	-48859.941	-2.00	0.34

調査範囲で位置誤差が多い場合には、さらに図7及び表3のように、調査現場で地形をより細かい面で仮定できるように地上基準点の数(従って三角形の数)を増やす\*

\* ことによって、位置の精度をあげる。表4に示すように、この成果は顕著に現れる。  
【0026】

表 3. 追加した地上基準点の地上座標と画像上基準点の対応関係

点名	地上基準点の座標		画像上基準点の座標	
	No.	X [m]	Y [m]	u [x'pixel]
07	-29762.50	-48705.09	588.5	674.5
08	-29612.51	-48581.21	1054.5	275.5
09	-29734.48	-48908.38	683.3	1351.5

【0027】

表 4. 幾何補正後の各点での位置誤差 (地上基準点追加後)

点名 No.	既存地図上での座標		三角網分割774変換幾何補正 での誤差	
	X [m]	Y [m]	DX [m]	DY [m]
P1	-29670.791	-4852.437	-0.29	-0.39
P2	-29838.585	-48740.996	-0.45	0.89
P3	-29696.871	-48735.822	-1.37	-0.59
P4	-29636.568	-48738.284	-1.39	-1.19
P5	-29800.622	-48859.941	-1.31	0.45

【0028】以上のように、地上基準点のGPS楕定に基づく画像データの幾何補正を行った後、補正後の地図画像に、CAD等を用いて現地調査成果事項を、調査現場においてディジタル記入する。入力時に使用するCADは、画像データを参照できて、ベクトルデータを取得できる物を使用する。書き込みが終了した後の地図原画像の一例を図8に示す。図8において、細線で示す部分は現地調査成果事項書き込み前の画像であり、太線で示す部分ならびに表示された注記、地図記号等は、書き込み部分である。

【0029】

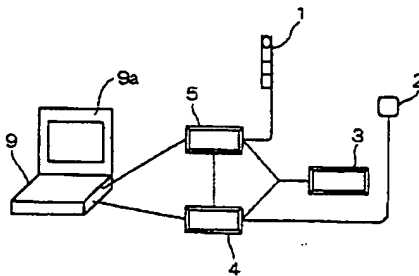
40 ※【発明の効果】本発明によれば、デジタル画像データとして記録した地図原画像の歪みを現地調査現場において正確に補正することができ、かつ、補正した地図原画像上に現地調査成果事項を調査現場で直ちにデジタル記入できる。従って、航空写真等の地図原画像の歪みの修正と現地調査成果事項の書き込みとを、現地調査現場において同時に行うことができ、また、持ち運びの厄介な書き込み用に拡大された航空写真を現地調査現場に持ち込んだり、現地調査成果事項を手書きで書き込む煩わしい作業を省略でき、地図作成作業を極めて効率的に行うことができる。

※ 50

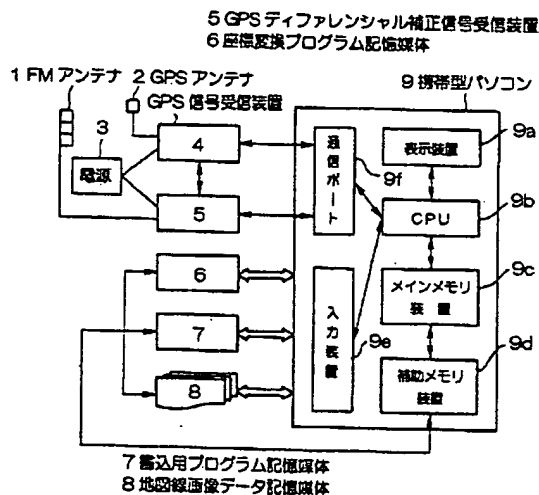
## 【図面の簡単な説明】

- 【図1】 本発明のシステムを構成する機器の構成略図  
 【図2】 本発明のシステムの構成チャート  
 【図3】 本発明のシステムによる作業手順概略図  
 【図4】 本発明のシステムによる作業手順のフローチャート  
 【図5】 本発明のシステムにおける三角網形成によるアフィン変換作業の説明図  
 【図6】 本発明のシステムによる幾何補正作業の一例  
 【図7】 本発明のシステムによる幾何補正作業の一例  
 【図8】 本発明のシステムによる現地調査成果事項書き込み画像の一例  
 【符号の説明】  
 1 … FMアンテナ  
 2 … GPSアンテナ  
 3 … 電源  
 4 … GPS信号受信装置  
 5 … GPSディファレンシャル補正信号受信装置  
 6 … 座標変換プログラム記憶媒体  
 7 … 書込用プログラム記憶媒体  
 8 … 地図原画像データ記憶媒体  
 9 … 携帯型パソコン  
 9a… 表示装置  
 9b… CPU電源  
 9c… メインメモリ装置  
 9d… 補助メモリ装置  
 9e… 入力装置  
 9f… 通信ポート

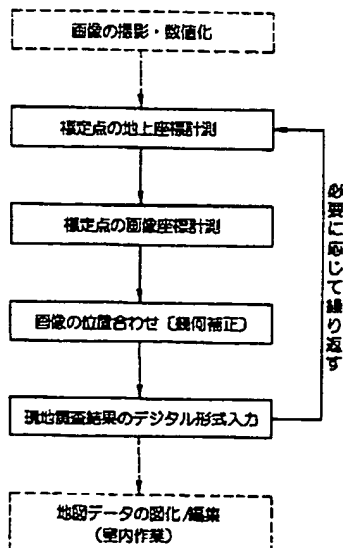
【図1】



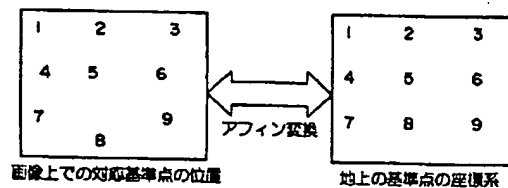
【図2】



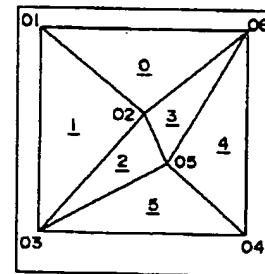
【図3】



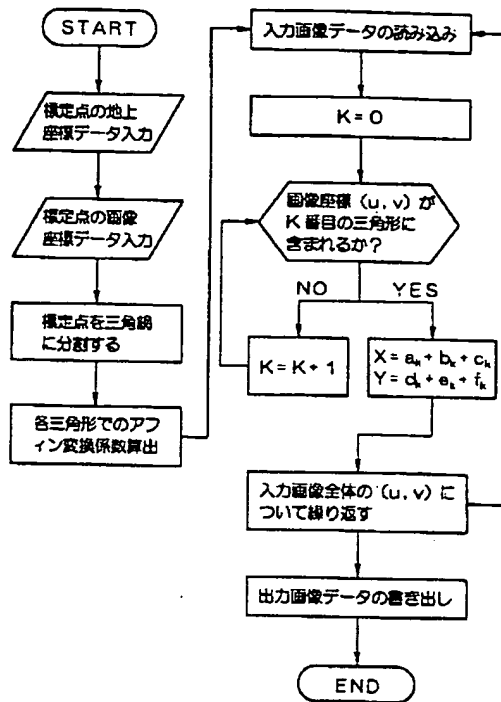
【図5】



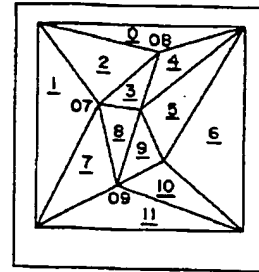
【図6】



【図4】



【図7】



【図8】

